

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-214866

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/66
// G01N 21/88

(21)Application number : 09-014387

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.01.1997

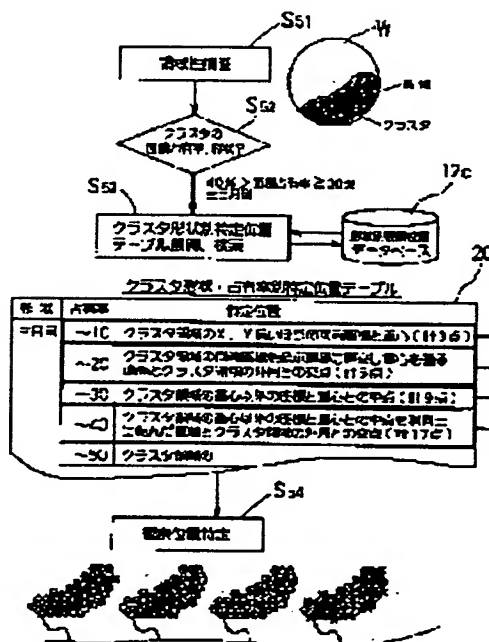
(72)Inventor : IKEDA YOKO
ONO MAKOTO
SAKATA MASAO
YOKOUCHI TETSUJI

(54) FAULT ANALYSIS METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently specify an observation position from sampled fault data in the fault analysis of a semiconductor wafer by determining the observation position from an area occupation rate and a cluster shape for the entire surface of the semiconductor wafer of a cluster.

SOLUTION: One inspection data has one coordinate and a cluster is formed by data acquired from an inspection result database, namely a region property is investigated. Then, the shape of the cluster and an area occupation rate for a semiconductor wafer W of the cluster are classified, for example, at a pace by 10% and are expanded in a table. At this time, an observation position database 12c for each shape is used. With a specific position table 20 for each cluster shape/occupation rate, a specific position is prescribed by the shape and the occupation rate for the shape, thus specifying an important observation position for observing a fault from the sampled fault position data by an observation position specific part and hence efficiently specifying the observation position.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-214866

(43)公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

A

Z

// G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

E

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-14387

(22)出願日 平成9年(1997) 1月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 池田 洋子

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 小野 眞

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 坂田 正雄

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内

(74)代理人 弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

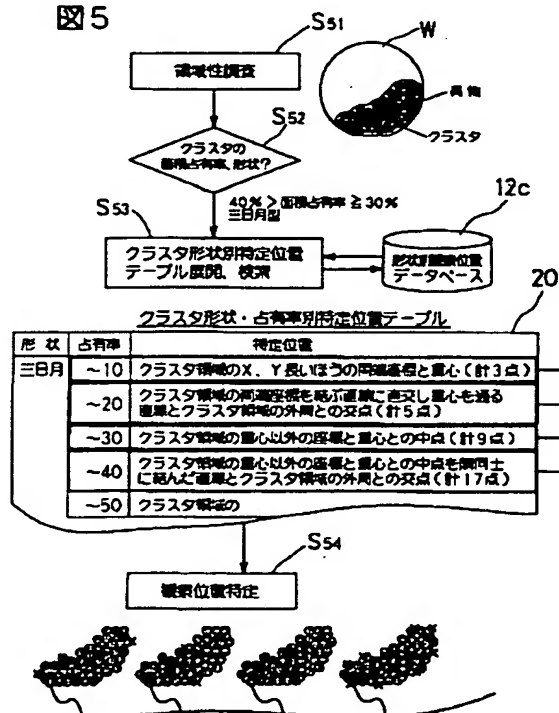
(54)【発明の名称】 不良解析方法および装置

(57)【要約】

【課題】 不良解析において、多数の不良の位置分布から不良解析対象とする重要な観察位置を自動的に特定する。

【解決手段】 半導体ウェハWの検査結果データからこの半導体ウェハWに関する不良位置データを採取し、この不良位置データである不良の位置分布から不良が集中して存在する領域をクラスタとして捉え、クラスタの半導体ウェハW全面に対する面積占有率とクラスタ形状から観察位置を決定する。

図5



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、前記不良位置データである不良の位置分布から不良が集中して存在する領域をクラスタとして捉え、前記クラスタの前記半導体ウェハ全面に対する面積占有率とクラスタ形状から観察位置を決定することを特徴とする不良解析方法。

【請求項2】 半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、前記半導体ウェハのレイアウト情報データおよび半導体製造におけるプロセス情報データと、前記半導体ウェハの電気的導通検査において取得された不良ビットデータとから特定の不良層における不良箇所を推定し、前記不良位置データの中から、推定した前記不良箇所と同一位置に存在する不良を特定してこれを観察位置とすることを特徴とする不良解析方法。

【請求項3】 半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、前記半導体ウェハのレイアウト情報データおよび半導体製造におけるプロセス情報データから、異物が付着すると電気的導通不良になる座標を工程毎に限定し、前記不良位置データの中から、限定した前記座標と同一位置に存在する不良箇所を特定してこれを観察位置とすることを特徴とする不良解析方法。

【請求項4】 半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、検査結果データである不良位置をステップショット毎、チップ毎またはセル毎に分割し、分割単位での不良位置分布から規則的に発生している不良箇所を特定し、その不良箇所を観察位置とすることを特徴とする不良解析方法。

【請求項5】 半導体ウェハに対する所定の項目について検査を行う1または複数台の検査装置と、前記検査装置からの検査結果を受領してこれをデータベース化する検査結果データベースと、過去の不良発生実績から割り出された不良類型データおよび前記半導体ウェハについての処理データが格納された不良解析データベースと、前記検査結果データベースのデータを前記不良解析データベースのデータに当てはめて前記半導体ウェハの不良位置データを作成し、この不良位置データから不良観察を行う観察位置を特定する観察位置特定部とを有することを特徴とする不良解析装置。

【請求項6】 請求項5記載の不良解析装置において、さらに、特定された前記観察位置に前記半導体ウェハの搭載されたステージを位置決めするステージ制御部と、前記観察位置における不良を観察する観察光学系とを有することを特徴とする不良解析装置。

【請求項7】 請求項5または6記載の不良解析装置において、

前記不良解析データベースの一つとして、付着異物と不良との因果関係を定義した不良因果関係データベースを有し、

前記観察位置特定部にて製造工程毎に特定された観察位置と前記半導体ウェハの配線レイアウト、加工条件および電気的導通検査結果との関係が前記不良因果関係データベースに登録されるようになっていることを特徴とする不良解析装置。

【請求項8】 請求項5、6または7記載の不良解析装置において、

特定された観察位置は、マップおよび表の少なくとも何れか一方の形式で出力されることを特徴とする不良解析装置。

【請求項9】 請求項8記載の不良解析装置において、前記表での出力にあっては、特定された不良位置とこの不良位置に付帯する画像情報、検査条件、設備条件が併せて出力されることを特徴とする不良解析装置。

【請求項10】 請求項6、7、8または9記載の不良解析装置において、

前記マップまたは前記表として出力された観察位置を選択すると、その選択された観察位置を観察し得るように前記ステージ制御部が前記ステージを位置決めすることを特徴とする不良解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウェハの不良解析技術に関し、特に、製造過程における大量の検査データの中から不良解析、原因推定、原因究明、原因対策に有効なデータを採取するための観察位置の決定に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】超LSIのウェハプロセスにおける不良原因のうちでは、半導体ウェハに付着した異物微粒子やキズ（以下、単に「異物微粒子」ということもある。）に起因するパターン欠陥がきわめて大きな割合を占めている。しかも、集積度が上がるにつれて、不良全体のうち微粒子等起因のパターン欠陥が占める比率が著しく増加してきている。したがって、不良原因となった異物微粒子やキズを測定し、これを解析することの重要性が一段と高まっている。

【0003】このようなウェハ表面異物等の検査技術を詳しく記載している例としては、たとえば、株式会社工業調査会発行、「超LSI製造・試験装置ガイドブック」（1993年11月20日発行）、P188～P192がある。

【0004】ここで、半導体ウェハにおける不良解析では、発生した不良についての膨大な検査結果データから解析に有効なデータをいかに高速且つ高効率で抽出するかが、原因特定、対策完了までをより早く行うための鍵

となる。なお、位置決め技術に関する報告は多数されており、たとえば特開平5-223747号公報では、異物観察装置による微小異物の観察についてその詳細が報告されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、検査装置で検出された数千箇所以上という膨大な不良データに対し、電氣的導通検査結果である不良カテゴリデータや不良ビットデータから数十箇所の有効な観察位置を、作業者が計算により絞り込むとすれば、位置決定までの工数がかかってスループットが悪化する。

【0006】のみならず、絞り込まれた観察位置が作業者ごとに区々となって採取された測定データに客観性が担保されず、データ品質の良否が問題になる。

【0007】そこで、本発明の目的は、半導体ウェハの不良解析において、採取された不良データから観察位置を効率的に特定することのできる技術を提供することにある。

【0008】本発明の他の目的は、半導体ウェハの不良解析において、採取された不良データから観察位置を客観的に特定することのできる技術を提供することにある。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0011】すなわち、本発明による不良解析方法は、半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、この不良位置データである不良の位置分布から不良が集中して存在する領域をクラスタとして捉え、クラスタの半導体ウェハ全面に対する面積占有率とクラスタ形状から観察位置を決定することを特徴とするものである。

【0012】また、本発明による不良解析方法は、半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、半導体ウェハのレイアウト情報データおよび半導体製造におけるプロセス情報データと、半導体ウェハの電氣的導通検査において取得された不良ビットデータとから特定の不良層における不良箇所を推定し、不良位置データの中から、推定した不良箇所と同一位置に存在する不良を特定してこれを観察位置とすることを特徴とするものである。

【0013】さらに、本発明による不良解析方法は、半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、半導体ウェハのレイアウト情報データおよび半導体製造におけるプロセス情報データから、異物が付着すると電氣的導通不良になる座標

を工程毎に限定し、不良位置データの中から、限定した座標と同一位置に存在する不良箇所を特定してこれを観察位置とすることを特徴とするものである。

【0014】本発明による不良解析方法は、半導体ウェハの検査結果データからこの半導体ウェハに関する不良位置データを採取し、検査結果データである不良位置をステップショット毎、チップ毎またはセル毎に分割し、分割単位での不良位置分布から規則的に発生している不良箇所を特定し、その不良箇所を観察位置とすることを特徴とするものである。

【0015】本発明による不良解析装置は、半導体ウェハに対する所定の項目について検査を行う1または複数台の検査装置と、この検査装置からの検査結果を受領してこれをデータベース化する検査結果データベースと、過去の不良発生実績から割り出された不良類型データおよび半導体ウェハについての処理データが格納された不良解析データベースと、検査結果データベースのデータを不良解析データベースのデータに当てはめて半導体ウェハの不良位置データを作成し、この不良位置データから不良観察を行う観察位置を特定する観察位置特定部とを有することを特徴とするものである。

【0016】この不良解析装置においては、さらに、特定された観察位置に半導体ウェハの搭載されたステージを位置決めするステージ制御部と、観察位置における不良を観察する観察光学系とを設けてもよい。

【0017】これらの不良解析装置において、不良解析データベースの一つとして、付着異物と不良との因果関係を定義した不良因果関係データベースを有し、観察位置特定部にて製造工程毎に特定された観察位置と半導体ウェハの配線レイアウト、加工条件および電氣的導通検査結果との関係が不良因果関係データベースに登録されるようにすることができる。また、特定された観察位置は、マップおよび表の少なくとも何れか一方の形式で出力される。表での出力にあつては、特定された不良位置とこの不良位置に付帯する画像情報、検査条件、設備条件が併せて出力することができる。

【0018】これらの不良解析装置において、マップまたは表として出力された観察位置を選択すると、その選択された観察位置を観察し得るようにステージ制御部がステージを位置決めされる。

【0019】上記した手段によれば、採取された多数の不良位置データから不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部により特定されるようになっているので、観察位置を効率よく速やかに特定することができる。

【0020】また、不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部により自動的に決定されるようになっているので、観察位置を客観的に特定することができ、観察位置が作業者ごとに区々となることがない。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において同一の部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0022】（実施の形態1）図1は本発明の一実施の形態である不良解析装置の全体構成を示すブロック図、図2および図3は図1の不良解析装置による不良箇所のクラスタ化の手順を示すフローチャート、図4は不良箇所のクラスタ形状を示す説明図、図5はクラスタ化から観察位置特定までの手順を示すフローチャート、図6はクラスタ形状別観察位置データベースを示す説明図である。

【0023】図1に示すように、本実施の形態の不良解析装置にあっては、集積回路が形成される半導体ウェハWの検査を行う6台の検査装置10、これらの検査装置10からの検査結果をデータベース化する検査結果データベース11、半導体ウェハWについての過去の不良発生実績から割り出された不良類型データと処理されている半導体ウェハWについての処理データが格納された不良解析データベース12、検査結果データベース11と不良解析データベース12とから半導体ウェハWの不良位置データを作成して不良の観察位置を特定する観察位置特定部13とから構成されている。また、観察位置特定部13により特定された観察位置に半導体ウェハWの搭載されたステージ14を位置決めするステージ制御部15と、その観察位置における不良を観察するためのカメラ16aとレンズ16bとからなる観察光学系16とを有している。

【0024】検査装置10は、回路パターン形状不良を検査する外観検査装置10a、光学的に異物検出を行う異物検査装置10b、堆積された薄膜の膜厚を検査する膜厚検査装置10c、回路パターンの寸法を検査する寸法検査装置10d、マスクの合わせずれを検査する合わせ検査装置10e、電気的特性を検査するテスト10fから構成されている。但し、検査装置10の構成はこれら6台に限定されるものではなく、必要な項目を検査することのできる所定の装置を適宜用いることができる。

【0025】不良解析データベース12は、異物（数およびサイズ）と不良との因果関係についての不良因果関係データベース12a、致命欠陥となってしまう異物の付着位置を工程別に捉えた工程別致命座標データベース12b、異物により構成されるクラスタの形状から観察位置を決定する形状別観察位置データベース12c（以上、不良類型データ）、半導体ウェハWを処理した加工装置についての加工装置来歴データベース12d、半導体ウェハW上に形成される回路パターンレイアウトについてのレイアウト情報データベース12e、チャンバ内圧力や処理ガス濃度などといった半導体ウェハWの加工条件についてのプロセス情報データベース12f（以上、処理データ）が格納されている。

【0026】また、観察位置特定部13は、検査結果データベース11のデータを前記した不良解析データベース12のデータに当てはめて半導体ウェハWの不良位置データを作成する入出力部13aと、この入出力部13aにより作成された膨大な不良位置データに対して不良発生分布の特徴量を求めるなどの解析を行って不良観察を行う重要な観察位置を自動的に特定する観察点解析部13bとからなる。

【0027】したがって、観察点解析部13bで観測位置が決定されると、これがステージ制御部15に転送されて該観測位置を観測し得るようにX・Y・Zステージ14a、14b、14cが自動制御されてアライメントが行われる。ここで、アライメントの順序は通常は優先度の高い順、ユーザの指定した順、サイズ順またはステージの移動が最短となる経路を巡回セールスマン問題のアルゴリズム等を用いて求めた順、など複数の方法から選択することができる。

【0028】なお、観察位置特定までの過程で認識された不良は設計17、プロセス18ならびに製造19の各セクションに対して入出力部13aからたとえば電子メールやアラームによりリアルタイムに警告を発して知らせようになっており、製造工程へのフィードバックが速やかに行われる。

【0029】なお、本発明において、ステージ制御部15や観察光学系16は省略することができる。また、観察光学系16には顕微鏡や電子顕微鏡など種々のものを用いることが可能である。

【0030】ここで、このような不良解析装置による不良箇所のクラスタ化の手順を図2および図3に示す。

【0031】観察対象が半導体ウェハである場合には、図2に示すように、検査結果データベースからのデータを座標別に画像化し（ S_{11} ）、各画素に対し膨張処理を施す（ S_{12} ）。次に、膨張させたデータにラベリングを行い（ S_{13} ）、クラスタ化する。最後に、各クラスタの面積、重心座標、X座標、Y座標、半径（ r ）、回転（ θ ）、周囲長、欠陥カテゴリを求めて特徴量として取得する（ S_{14} ）。

【0032】また、複数の半導体ウェハを重ね合わせた状態では、チップ毎（あるいは一定区域毎）に不良数をカウントし（ S_{31} ）、その数により濃淡画像化する（ S_{32} ）。そして、2値化、クラスタリング、ラベリングを行い、小領域を削除し（ S_{33} ）、最後に、半径（ r ）や回転（ θ ）の平均、分散を算出し特徴量として取得する（ S_{34} ）。

【0033】クラスタの例を図4に示す。図示するように、クラスタとしては、一点集中不良（図4（a））、三日月状不良（図4（b））、ドーナツ状不良（図4（c））、右上がりキズ欠陥（図4（d））、オリフラ側キズ欠陥（図4（e））などがある。なお、図4において、○印は異物欠陥を、×印はキズ欠陥をそれぞれ示

す。

【0034】図5に異物・外観不良の検査結果データをクラスタ化して観察位置を特定する手順の一例を示す。

【0035】ひとつの検査データはひとつの座標をもち、検査結果データベースから取得したデータにより前記したようなクラスタ化つまり領域性調査を行う

(S_{51})。次に、クラスタの形状と、クラスタの半導体ウェハWに対する面積占有率をたとえば10%刻みで場合分けし(S_{52})、テーブル展開する(S_{53})。このとき、前述した形状別観察位置データベース12cが用いられる。クラスタ形状・占有率別特定位置テーブル20は、形状とその形状に対する占有率によって特定位置が規定されており、図示する場合では、三日月形状のクラスタに対して、占有率が10%未満であればクラスタ領域のX座標、Y座標のいずれか長いほうの両端座標と重心の3点が、20%未満であればさらにクラスタ領域の両端座標を結ぶ直線に直交し重心を通る直線とクラスタ領域の外周との交点の2点を加えた計5点が、30%未満であればさらにクラスタ領域の重心以外の座標と重心との中点の4点を加えた計9点が、40%未満であればさらにクラスタ領域の重心以外の座標と重心との中点を隣同士に結んだ直線とクラスタ領域の外周との交点の8点を加えた計17点が、それぞれ特定されるように定められている。したがって、領域性調査の結果、たとえば三日月状のクラスタが占有率40%と認識された場合には、観察位置として前述した17点が自動的に特定される(S_{54})。

【0036】ここで、クラスタ形状別観察位置データベースを図6に示す。図示するように、クラスタ形状別観察位置データベース上には、クラスタ形状と占有率、構成数、観察位置が与えられており、これをベースにして前述した観測位置が特定される。

【0037】このように、本実施の形態の不良解析技術によれば、採取された不良位置データから不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部13により特定されるようになっているので、観察位置を効率よく速やかに特定することができる。

【0038】また、本実施の形態の不良解析技術によれば、不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部13により自動的に決定されるようになっているので、観察位置を客観的に特定することができ、観察位置が作業者ごとに区々となることがない。

【0039】(実施の形態2)図7は本発明の他の実施の形態である不良解析装置による観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【0040】本実施の形態では、半導体ウェハWを電気的導通検査し、各チップ毎の不良の最大要因を短絡ならばS(Short)、断線ならばO(Open)というようにひとつの記号で表わす不良カテゴリデータを用いて異物の観察位置を自動特定するものである。

【0041】つまり、半導体ウェハWの異物検査を行い(S_{61})、これを個々の異物座標と対象となるチップ21の電気的検査の可否と比較する(S_{62})。そして、不良カテゴリマップとをつき合わせ、不良チップに乗っている座標を観察位置に特定する(S_{63})。つまり、図示する4つのチップ21において、異物の存在しないチップ21aはもちろん、電気的検査で合格となったチップ21b、21cに存在する異物も観察対象から除外し、電気的検査で不合格となったチップ21dに存在する異物のみを観察対象とする。

【0042】このように、電気的検査の結果を取り込んで観察位置を特定するようにすることもできる。

【0043】(実施の形態3)図8は本発明のさらに他の実施の形態である不良解析装置における不良因果関係データベースを示す説明図、図9は図8の不良因果関係データベースを用いた観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【0044】図8に示すように、不良因果関係データベース12aは、電気的導通検査の結果で、不良カテゴリよりさらに詳しいメモリの各ビット毎の良、不良をそれぞれ0、1で表わした不良ビットの位置または分布から分類されるモードと原因箇所との関係をレイアウト情報データベース12eやプロセス情報データベース12f(図9)から導き出して登録したものである。なお、モード分類については、たとえば特開平5-44006号公報や特開平6-9915号公報に記載されたものを用いることができる。

【0045】データベース上には、回路レイアウト情報データ番号と採用したプロセス情報データ番号をたとえば20の品種名毎にもち、電気検査結果と関係のある不良発生箇所が異物欠陥状態、電気検査結果、解析情報で与えられている。そして、同様の不良に対して過去に解析を行っていれば、解析情報に原因と解析事例番号が登録される。

【0046】図9にこのような不良因果関係データベース12aを用いて不良ビットデータにより観察位置を特定する手順の一例を示す。

【0047】半導体ウェハWに対して異物、外観不良検査を行い(S_{81})、検査された個々の異物座標と対象チップの電気的検査の不良ビット位置とを比較する

(S_{82})。そして、不良因果関係データベース12a、レイアウト情報データベース12eおよびプロセス情報データベース12fから、不良原因箇所を推定するための不良ビット分布と原因箇所との関係テーブルを展開、検索する(S_{83})。原因箇所候補テーブル22には、たとえばビット線不良の原因候補としてはビット線の端部に異物が付着している場合が、2チップ連続ワード線不良の原因候補としてはワード線の両端や途中に異物が付着している場合が挙げられている。そこで、これら候補の座標と実際の異物発生位置とを比較する。その結果、

たとえば比較半径 $5\mu\text{m}$ 以内で一致した場合、その座標を観察位置として特定する(S_{84})。なお、図示するように観察位置が複数存在する場合には、最多不良モードから優先度を付ける。

【0048】このように、異物の付着位置に着目し、不良原因となる箇所に着目している異物を観察位置とするようにしてもよい。

【0049】(実施の形態4)図10は本発明のさらに他の実施の形態である工程別致命不良座標データベースを示す説明図、図11は図10の工程別致命不良座標データベースを用いた観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【0050】図10に示すように、工程別致命座標データベース12b上には、回路レイアウト情報データ番号と採用したプロセス情報データ番号をたとえば20の品種名毎にもち、全ての製造工程に対し、その工程毎に致命となる位置のデータをもっている。致命データには、参照用のキーとX座標Y座標の組の数である構成数、X座標およびY座標、致命となる最小のサイズ、具体的な致命の内容が与えられている。

【0051】図11に、このような工程別致命座標データベース12bを用いて多数の欠陥内から観察位置を特定する手順の一例を示す。

【0052】半導体ウェハWについての異物検査を行い(S_{101})、この異物の座標と工程別致命座標データベース12bの座標とから推定箇所と異物発生位置とを比較する(S_{102})。その結果、致命不良座標に対してたとえば比較半径 $1\mu\text{m}$ 以内で一致した場合には致命欠陥につながると考えられるので、その不良座標を観察位置として特定する(S_{103})。

【0053】このように、致命不良座標に付着した異物を抽出して観察位置とするようにしてもよい。

【0054】(実施の形態5)図12は本発明のさらに他の実施の形態である観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【0055】図示する場合にあっては、半導体ウェハW上に周期的に発生している異物、欠陥から観察位置を特定する例が示されている。

【0056】この特定手順では、半導体ウェハWについての異物検査を行い(S_{121})、規定領域毎に異物数を量子化する(S_{122})。ここでは、チップをたとえば縦9分割、横6分割し、これらの領域で異物数を量子化している。そして、各領域を縦方向に重ねて加算し、各領域の累積を存在したチップ数で割り、正規化および濃淡化する(S_{123})。但し、横方向に重ねて加算してもよい。

【0057】この結果、チップ単位の不良であるか、座標単位で周期的に発生している異物であるかが把握される。本実施の形態の場合には、3、4列目の周期性異物18点のうちたとえば3点を観測位置に特定する(S_{124})。

【0058】このように、本実施の形態によれば、周期性の異物についてはそのうち数点を観察位置に特定することにより、全数観察する必要がなくなる。

【0059】(実施の形態6)図13は本発明のさらに他の実施の形態である観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【0060】本実施の形態では、外観欠陥検査を行い(S_{131})、チップ単位で欠陥数を量子化する(S_{132})。次に、ショット位置毎(ここでは、1ショットで4チップ分が露光される)にチップを重ねて加算し、各位置の累積を存在したチップ数で割って正規化する(S_{133})。

【0061】そして、ショット位置単位で発生している欠陥であるかどうかを判定し、図示する場合には、位置3の欠陥26点のうち最多欠陥をもつチップ上のたとえば1点を観察位置として特定する(S_{134})。

【0062】このように、本実施の形態によれば、欠陥をショット位置単位で把握することにより、全数のうちから数点に絞り込んで観察位置を特定することができる。

【0063】(実施の形態7)図14は、本発明のさらに他の実施の形態である不良解析装置によるユーザに対する情報の提供内容について示す説明図である。

【0064】本実施の形態においては、図14(a)の右側に示すように、観察位置の特定座標に対し、その優先度、解析結果、画像の有無・検査条件・設備情報等の特記事項を表形式で表示するようになっている。また、このような表形式のほかに、同図左側に示すように、半導体ウェハWのイメージそのままのマップとしても表示を行い、これを実座標上に表示するようになっている。ここで、マップとしては、異物マップ、欠陥マップ、不良カテゴリマップ、不良ビットマップなどが与えられており、このマップと連動して解析結果を表示する表では、所定の座標を選択することでマップ上の該当ポイントが点滅するようになっている。なお、既に取得済の画像は表やマップにマークされており、選択操作で該画像が表示される。

【0065】前述した表およびマップは、詳しくは図14(b)に示す構成になっており、画像のある箇所をクリックすればその画像が表示され、さらに解析を進めるならば、観察装置に観察位置座標や付帯情報を転送し、選択した座標に自動的にアライメントするようになっている。

【0066】なお、本発明においては、観察位置はこのような表およびマップの何れか一方の形式で出力されればよい。

【0067】以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0068】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0069】(1). 本発明の不良解析技術によれば、採取された多数の不良位置データから不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部により特定されるようになっているので、観察位置を効率よく速やかに特定することができる。これにより、原因究明、対策に至る不良解析全体のスピードを高速化することができ、新製品のスムーズな立上げ、新製造ラインの早期稼働、量産時の高歩留り維持などに特に有効である。

【0070】(2). 半導体ウェハのレイアウト情報データ、半導体製造のプロセス情報データ、電気的導通検査結果と不良との関係を不良因果関係データベースに登録していくことで、蓄積されたデータをもとに更に効率良く不良解析を行うことができる。

【0071】(3). 不良観察を行うべき重要な観察位置が観察位置特定部により自動的に決定されるようになっているので、観察位置を客観的に特定ことができ、観察位置が作業者ごとに区々となることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による不良解析装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図1の不良解析装置による不良箇所のクラスタ化の一手順を示すフローチャートである。

【図3】図1の不良解析装置による不良箇所のクラスタ化の他の一手順を示すフローチャートである。

【図4】(a)、(b)、(c)、(d)、(e)は、不良箇所のクラスタ形状を示す説明図である。

【図5】クラスタ化から観察位置特定までの手順を示すフローチャートである。

【図6】クラスタ形状別観察位置データベースを示す説明図である。

【図7】本発明の実施の形態2による不良解析装置による観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態3による不良解析装置における不良因果関係データベースを示す説明図である。

【図9】図8の不良因果関係データベースを用いた観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態4による工程別致命不良座標データベースを示す説明図である。

【図11】図10の工程別致命不良座標データベースを

用いた観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施の形態5による観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

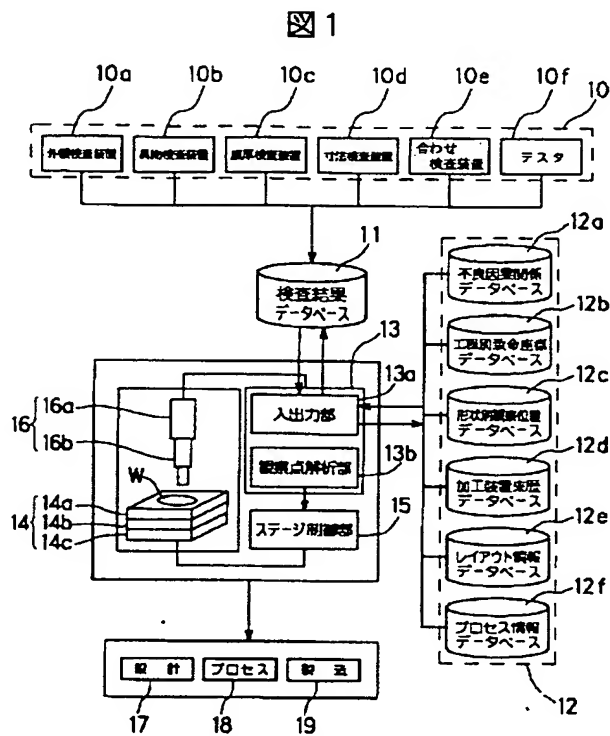
【図13】本発明の実施の形態6による観察位置特定の手順を示すフローチャートである。

【図14】(a)、(b)は、本発明の実施の形態7による不良解析装置によるユーザに対する情報の提供内容について示す説明図である。

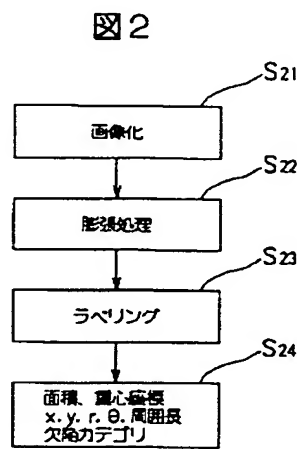
【符号の説明】

- 10 検査装置
- 10a 外観検査装置
- 10b 異物検査装置
- 10c 膜厚検査装置
- 10d 寸法検査装置
- 10e 合わせ検査装置
- 10f テスタ
- 11 検査結果データベース
- 12 不良解析データベース
- 12a 不良因果関係データベース
- 12b 工程別致命座標データベース
- 12c 形状別観察位置データベース
- 12d 加工装置来歴データベース
- 12e レイアウト情報データベース
- 12f プロセス情報データベース
- 13 観察位置特定部
- 13a 入出力部
- 13b 観察点解析部
- 14 ステージ
- 14a Xステージ
- 14b Yステージ
- 14c Zステージ
- 15 ステージ制御部
- 16 観察光学系
- 16a カメラ
- 16b レンズ
- 17 設計セクション
- 18 プロセスセクション
- 19 製造セクション
- 20 クラスタ形状・占有率別特定位置テーブル
- 21, 21a~21d チップ
- 22 原因箇所候補テーブル
- W 半導体ウェハ

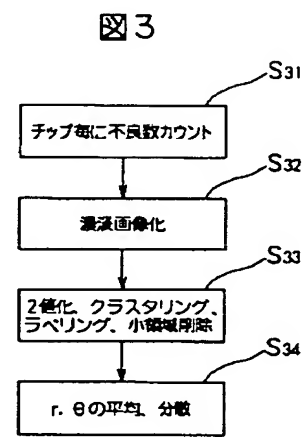
【図1】



【図2】

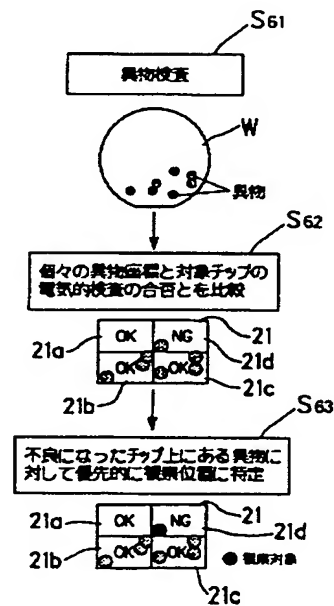


【図3】



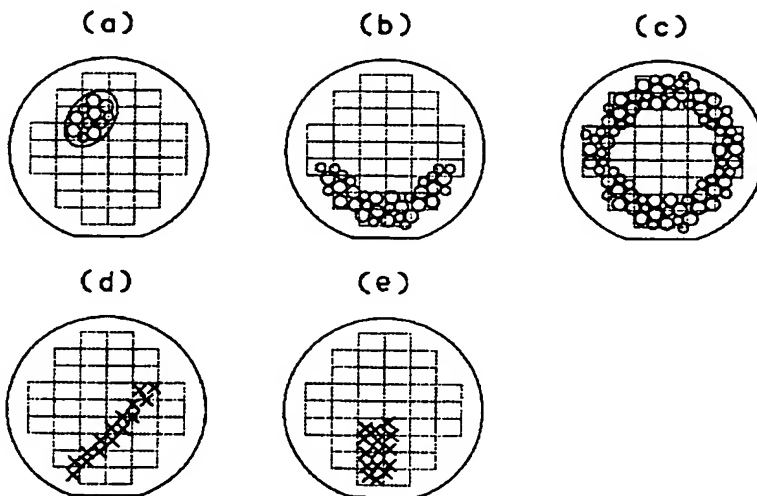
【図7】

図7

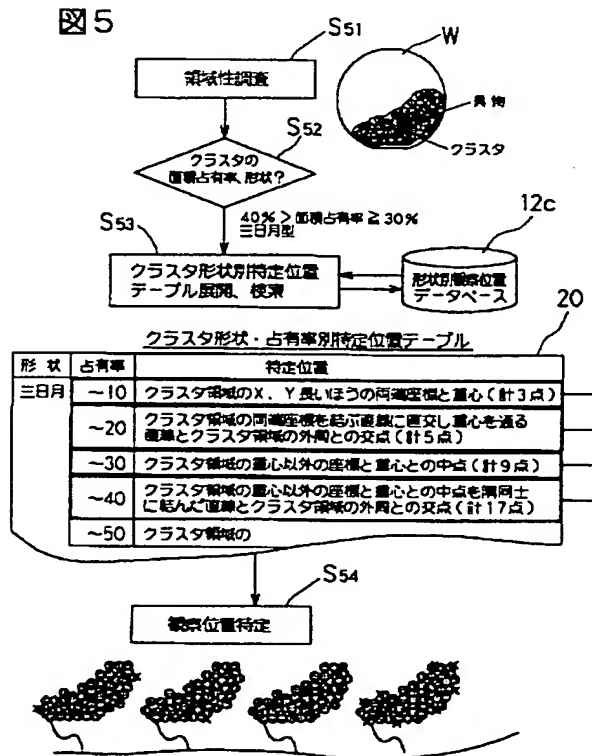


【図4】

図4

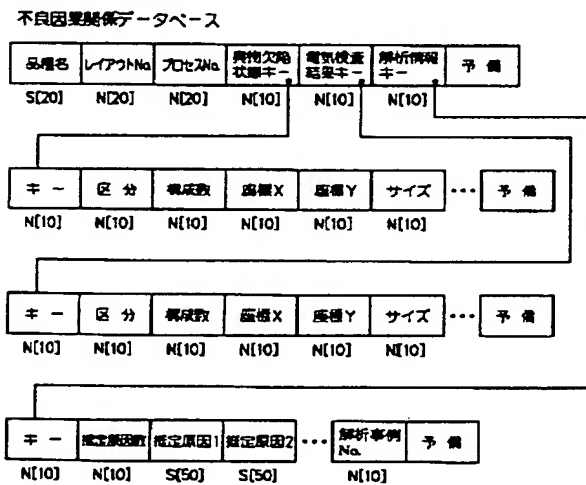


【図5】



【図8】

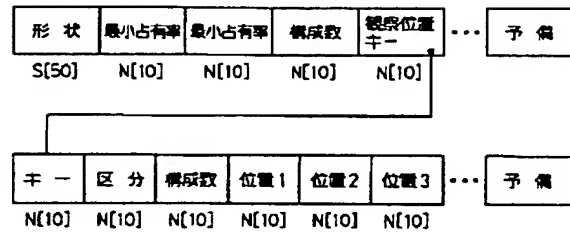
図8



【図6】

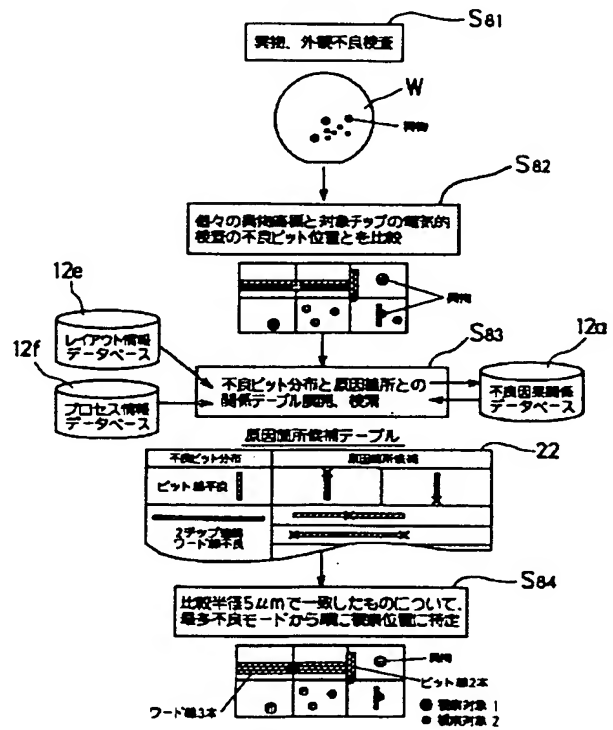
図6

クラスタ形状別観察位置データベース



【図9】

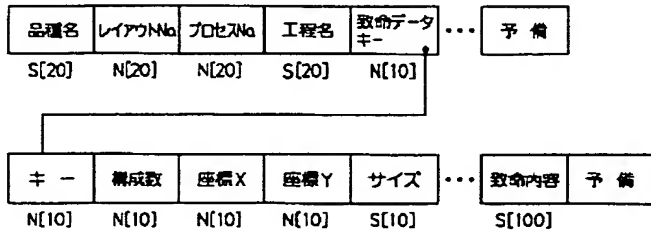
図9



【図10】

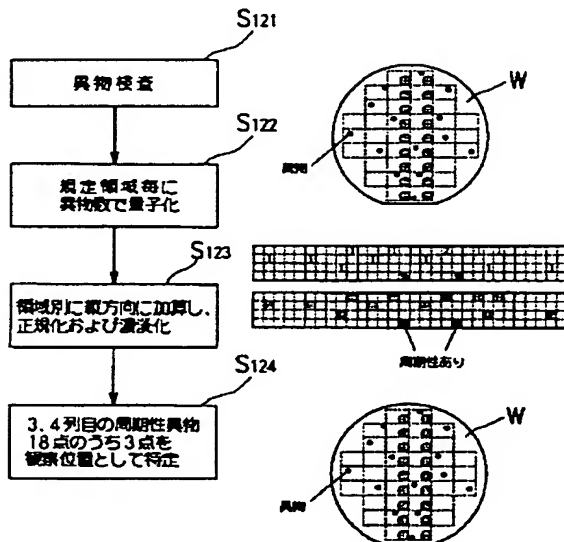
図10

工程別致命不良座標データベース



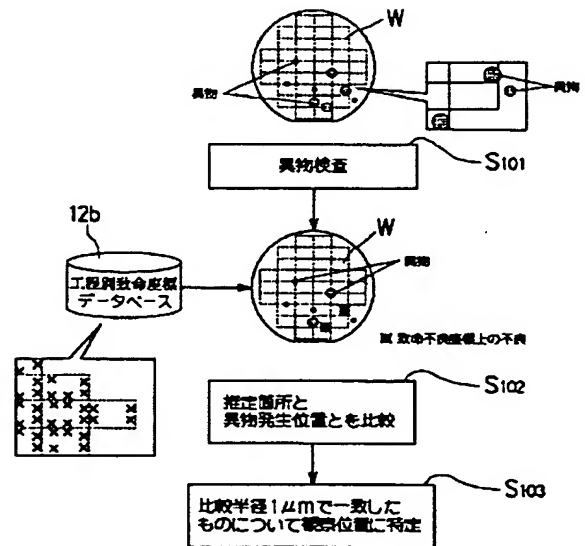
【図12】

図12



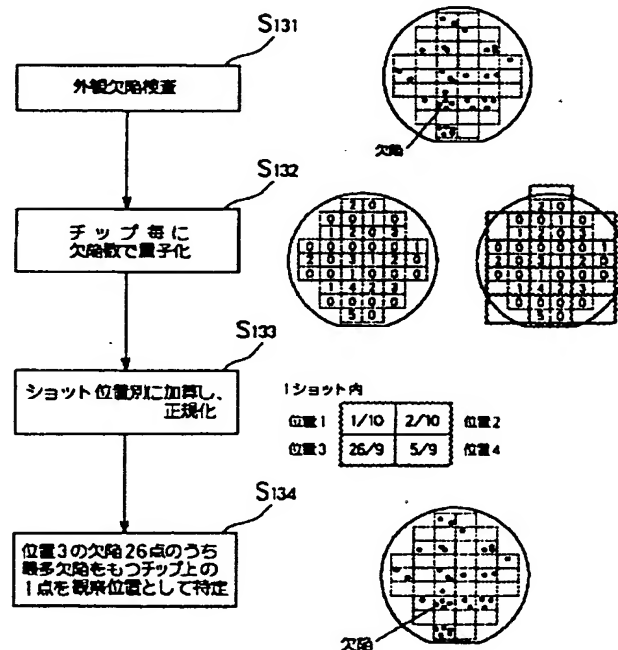
【図11】

図11



【図13】

図13



14

Figure 1: Comparison of the operation of the two systems. The diagram illustrates the workflow for two different systems, labeled 'System A' and 'System B'. Both systems start with a 'Map' button. System A then proceeds to a 'Map Search' button, followed by a 'Map Search Result' button, and finally a 'Map Search Result' button. System B follows a similar path but includes a 'Map Search' button before the 'Map Search Result' button. A central 'Motion' button is shown between the two workflows. Callout boxes on the left and right list the steps: 'Map Search', 'Map Search Result', 'Map Search Result', and 'Map Search Result'.

優先度	特定座標	解折結果	特定事項 (画像、検査条件、設備追加等)
1	X 10, Y 10	大きな異物	
2	X 50, Y 50	大きな異物	画像あり
3	X 300, Y 150	三日月状異物異物の重心	画像あり
10	X 200, Y 250	等辺三角形異物の重心	ウェハ上方向異物の重心

(72)発明者 横内 哲司

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株
式会社日立製作所半導体事業部内